

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re U.S. Patent Application )

Applicant: Tanuma et al. )

Serial No. 09/282,772 )

Filed: March 31, 1999 )

For: LIQUID CRYSTAL DISPLAY )  
DEVICE OPERATING IN A )  
VERTICALLY ALIGNED )  
MODE OF LIQUID CRYSTAL )  
MOLECULES )

Art Unit: 2871 )

*I hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service as first-class mail in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231, on this date.*

6 Oct 99   
Date

F-CLASS.CER

Registration No. 29367

Attorney for Applicant

CLAIM FOR PRIORITYAssistant Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

Sir:

Applicants claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 10-263578

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS &amp; CRAIN, LTD.

By



Patrick G. Burns

Reg. No. 29,367

October 6, 1999  
Sears Tower - Suite 8660  
233 South Wacker Drive  
Chicago, IL 60606  
(312) 993-0080

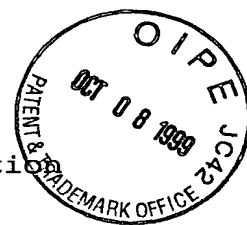
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy  
of the following application as filed with this office.

Date of Application: September 17, 1998

Application Number: Japanese Patent Application  
No. 10-263578

Applicant(s) FUJITSU LIMITED



February 12, 1999

Commissioner,  
Patent Office

Takeshi Isayama (Seal)

Certificate No.11-3005136

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1998年 9月17日

出 願 番 号

Application Number:

平成10年特許願第263578号

出 願 人

Applicant(s):

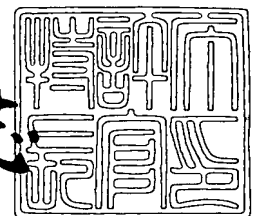
富士通株式会社



1999年 2月12日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平11-3005136

▼

【書類名】 特許願

【整理番号】 9800234

【提出日】 平成10年 9月17日

【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿

【国際特許分類】 G09G 3/18

【発明の名称】 液晶表示装置

【請求項の数】 5

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

    【氏名】 田沼 清治

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

    【氏名】 仲西 洋平

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

    【氏名】 間山 剛宗

【特許出願人】

    【識別番号】 000005223

    【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100070150

    【郵便番号】 150

    【住所又は居所】 東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデンプレイスタワー32階

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【電話番号】 03-5424-2511

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002989

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704678

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の基板と、

前記第 1 の基板と対向する第 2 の基板と、

前記第 1 の基板上に形成された、前記第 1 の基板に略平行な電界を発生させる電極群とを有し、

前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間隙に封入されている液晶層中の液晶分子の、前記第 1 の基板上の前記電極群により電界を印加しない非駆動状態での配向方向が、前記第 1 及び第 2 の基板に対して略垂直の方向であって、かつ前記非駆動状態から前記基板に略平行な電界を印加した駆動状態に変化した後の前記液晶分子の前記配向の方向が、前記第 1 及び第 2 の基板に対して略平行の方向に駆動される液晶表示装置において、

前記液晶層中に画成される画素部および前記第 1 の基板上の電極部の少なくとも一方において、前記液晶分子のプレチルト角が 90 度未満であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 前記第 1 の基板上の、前記第 2 の基板と対向する側に配置した第 1 の電極と、

前記第 1 の基板上の、前記第 2 の基板と対向する側の、前記第 1 の電極と異なる位置に配置した第 2 の電極と、

前記第 1 の電極上に配置した第 1 の突起部と、

前記第 2 の電極上に配置した第 2 の突起部とをさらに有し、

さらに前記液晶分子は、前記第 1 及び第 2 の突起部においてプレチルト角を形成することを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 前記第 2 の基板上の前記第 1 の基板と対向する側に、第 3 の突起部をさらに形成したことを特徴とする請求項 2 記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 第 1 の基板と、

前記第 1 の基板と対向する第 2 の基板と、

前記第 1 の基板上に形成された、前記第 1 の基板に略平行な電界を発生させる

電極群とを有し、

前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間隙に封入されている液晶層中の液晶分子の、前記第 1 の基板上の前記電極群により電界を印加しない非駆動状態での配向方向が、前記第 1 及び第 2 の基板に対して略垂直の方向であって、かつ前記非駆動状態から前記第 1 の基板に略平行な電界を印加した駆動状態に変化した後の前記液晶分子の前記配向の方向が、前記第 1 及び第 2 の基板に対して略平行の方向に駆動される液晶表示装置において、

前記液晶の屈折率異方性が約 0.10 より大であり、かつ前記屈折率異方性が約 0.25 より小であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 5】 前記液晶を構成する材質がトラン系の成分を含むことを特徴とする請求項 4 記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は液晶表示装置に係り、特に消費電力を低減化し応答時間を短縮化したコントラスト比の高い液晶表示装置提供に関する。

【0002】

【従来の技術】

まず、従来における液晶表示装置の構造を図 1 を基に説明する。

図 1 の構造は、画素電極 6 及びバスライン 5 等の能動素子が形成されたガラス基板 2a と、これに対向して対向電極 3 を表面に有するガラス基板 2b とが液晶層 1 を挟んだ構造を有している。尚、ガラス基板 2a 上には上記能動素子を覆うように分子配向膜 4 が、またガラス基板 2b 上には対向電極 3 を覆うように、分子配向膜 5 が形成されている。

【0003】

図 1 の従来構造には、いわゆるツイストネマティック (TN) 型と呼ばれる液晶が多く用いられる。TN 型の液晶は、基板間に電界が印加されない上程で液晶分子の配向方向が基板面に対して略平行であり、かつ上下基板間で 90° ねじれている。そして、基板間に電界が印加されると、液晶分子は基板面に対して略垂

直な方向に配向方向が変化するものである。このTN型は視角依存性が大きい  
ため、改善のための様々な試みが行われているが、CRTと比較しうる程度の広視  
角の液晶表示装置の実現が困難であるという問題があった。

#### 【0004】

以上のような問題に対し、近年、液晶分子の配向の方向が、電界印加前におい  
て、ガラス基板と略垂直方向であって、駆動状態における液晶に対する印加電界  
の方向を基板と略平行とした液晶表示装置が検討されている。

図2(A)、(B)に、かかる垂直配向モードの液晶表示装置の構造を示す。

図2(A)の液晶表示装置の構造は、表面の2個所に形成された電極11a及  
び11bを有する第1のガラス基板10と、第2のガラス基板12とが液晶層1  
4を挟んで対向している。液晶層14は、液晶分子16を含み、両ガラス基板間  
に電圧を印加しない非駆動状態においては、液晶分子16の配向方向が基板10  
に略垂直になっている。また、第1のガラス基板10の表面を電極11a及び1  
1bを覆うように、また第2のガラス基板12の表面の液晶14と接する側では  
、図示しない分子配向膜が形成されている。さらに第1のガラス基板10及び第  
2のガラス基板12それぞれの外側には図示しない偏向板が設置されている。

一方図2(B)のように、第1の基板上の電極11a及び11bの間に電圧を印  
加した駆動状態では、液晶分子16はその方向を電界の方向と一致するように配  
向する。即ち、第2の基板から垂直な方向から見た場合に、液晶分子14の方向  
が、両電極間の中心線A-A'を境界として異なる2つの方向を有する2領域に  
分かれ、このことは、第2の基板側からの視界において、広い視角が得られるこ  
とになる。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記図2の液晶表示装置では、駆動電圧の大きさとして最低で  
も5Vが必要であり、より低電力消費を達成する上では、駆動電圧を低減する必  
要があるという問題を有する。

上記駆動電圧を低減する方法として、一般に液晶表示装置のリタデーション $\Delta n \cdot d$  ( $\Delta n$ :液晶の屈折率異方性,  $d$ :セル厚)の値を大とすればよいことが



知られている。しかし、 $\Delta n$ や $d$ の値に関して上記を満たす最適値を与える情報はなく、消費電力を低減するのが困難であるのが実状である。

【0006】

さらに、液晶表示装置の応答速度に関しても、完全な動画表示を得る程度の十分な速度が得られていないという問題もある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために本発明では、次に述べる各手段を講じたことを特徴とするものである。

請求項1記載の発明では、第1の基板と、前記第1の基板と対向する第2の基板と、前記第1の基板上に形成された、前記第1の基板に略平行な電界を発生させる電極群とを有し、前記第1の基板と前記第2の基板との間隙に封入されている液晶層中の液晶分子の、前記第1の基板上の前記電極群により電界を印加しない非駆動状態での配向方向が、前記第1及び第2の基板に対して略垂直の方向であって、かつ前記非駆動状態から前記基板に略平行な電界を印加した駆動状態に変化した後の前記液晶分子の前記配向の方向が、前記第1及び第2の基板に対して略平行の方向に駆動される液晶表示装置において、前記液晶層中に画成される画素部および前記第1の基板上の電極部の少なくとも一方において、前記液晶分子のプレチルト角が $90^\circ$ 未満であることを特徴とする。

【0008】

上記手段を講じることによって以下の効果が得られる。

液晶分子のプレチルト角を $90^\circ$ 未満に設定することによって、駆動時も液晶分子が容易に電界方向に配向し、その結果、液晶表示装置の駆動電圧が減少し、応答速度が上昇し、また電力消費を減少させることができる。

請求項2記載の発明では、前記第1の基板上の、前記第2の基板と対向する側に配置した第1の電極と、前記第1の基板上の、前記第2の基板と対向する側の、前記第1の電極と異なる位置に配置した第2の電極と、前記第1の電極上に配置した第1の突起部と、前記第2の電極上に配置した第2の突起部とをさらに有し、さらに前記液晶分子は、前記第1及び第2の突起部においてプレチルト角を

形成することを特徴とする。

【0009】

上記手段を講じることによって以下の効果が得られる。

突起部を基板上に設置し、突起部の近傍の液晶分子の一部にプレチルト角を付与することによって、液晶分子が配向するのに要する駆動電圧を減少させ、消費電力を減少させることができる。さらに突起部を電極上に形成することにより、突起部に起因する表示の劣化を回避できる。

【0010】

請求項3記載の発明では、前記第2の基板上の前記第1の基板と対向する側に、第3の突起部をさらに形成したことを特徴とする。

上記手段を講じることによって以下の効果が得られる。

第2の基板上に、さらに第3の突起部を形成することによって、プレチルト角を有する液晶分子が増大し、電圧印加時に液晶分子が配向する際の、駆動電圧をさらに減少させるとともに、電力消費をさらに抑制することができる。

【0011】

請求項4記載の発明では、第1の基板と、前記第1の基板と対向する第2の基板と、前記第1の基板上に形成された、前記第1の基板に略平行な電界を発生させる電極群とを有し、前記第1の基板と前記第2の基板との間隙に封入されている液晶層中の液晶分子の、前記第1の基板上の前記電極群により電界を印加しない非駆動状態での配向方向が、前記第1及び第2の基板に対して略垂直の方向であって、かつ前記非駆動状態から前記第1の基板に略平行な電界を印加した駆動状態に変化した後の前記液晶分子の前記配向の方向が、前記第1及び第2の基板に対して略平行の方向に駆動される液晶表示装置において、前記液晶の屈折率異方性が約0.10より大であり、かつ前記屈折率異方性が約0.25より小であることを特徴とする。

【0012】

請求項5記載の発明では、前記液晶を構成する材質がトラン系の成分を含むことを特徴とする。

請求項4及び5発明の各手段を講じることによって以下の効果が得られる。

屈折率異方性が約 0.10 より大であり、かつ約 0.25 より小である液晶を使用することにより、突起部を形成しない場合でも液晶分子の配向時の応答時間を低減することができ、駆動電圧及び電力消費を抑制することができるとともに、さらに突起部の形成とを組み合わせることにより、より一層駆動電圧と応答時間とを低減させ、電力消費を抑制することができる。また、屈折率異方性の大きな液晶は電気抵抗が低いため、静電気の蓄積による表示画質の劣化が回避される。

【0013】

以上の本発明の液晶表示装置における解決手段について、以下その概略を図により説明する。

図 3 及び図 4 は、本発明における発明の基本概念を示すものであり、その構成は以下の通りである。

図 3 では、第 1 の基板 10 上に電極 11a 及び 11b が形成されており、第 2 の基板 12 とにより、液晶分子 18a を有する液晶層 18 を挟むように形成されている。また、液晶分子 18a はプレチルト角 20 を形成している。

【0014】

一方図 4 では、第 1 の基板 10 上の配向膜 4 に対して紫外線 7 が照射されている状態を示すものである。

第 1 の解決方法は、図 3 に示すように、非駆動時の液晶分子 18a に対し、駆動時に液晶分子 18a を配向させる方向に、あらかじめ液晶分子 18a を微小な角度だけ傾斜せしめる。即ちプレチルト角 20 を付与することによって駆動時に液晶分子 18a が容易に電界方向に配向し、その結果液晶表示装置の駆動電圧が低減される。

【0015】

また第 2 の解決方法は、図 4 に示すように、液晶表示装置基板の分子配向膜 4 に対して、ある一定の角度をもって紫外線 7 を照射させることによってプレチルト角 20 を付与することで、電圧印加時に配向する際の電圧応答時間を減少させるものである。

さらに、紫外線 7 を分子配向膜に照射することにより、液晶層の比抵抗が減少

し、基板表面の電荷を速やかに散逸させることができ、表示品質が向上する。

【0016】

さらにまた、第3の解決方法は、液晶層18の材質として液晶層18の屈折率異方性 $\Delta n$ 、及び第1の基板10と第2の基板12との間隔（以下、セル厚という） $d$ に対して、リタデーション $\Delta n \cdot d$ が大となるように、液晶層18及びセル構造（セル厚 $d$ ）を選定することにより、駆動電圧及び電力消費を低減することを可能とするものである。

【0017】

以上により、本発明は、液晶表示装置の電力消費を抑制し、応答速度の大きい、高信頼性の液晶パネルの提供に関するものである。

【0018】

【発明の実施の形態】

[ 第1の実施例]

本発明における第1の実施例について、図5を基に説明する。

図5は、本発明における第1の実施例を示す液晶表示素子の断面図である。

図5の液晶表示パネル素子30の構成は、第1の基板32上に電極34及び36を有し、電極34及び36上には、それぞれ有機物よりなる突起部38及び39とが形成されている。第1の基板32上には、電極34及び36と、突起部38及び39とを覆うように配向膜42が形成されている。

【0019】

また、第2の基板33上には配向膜44が形成されている。

さらに、第1及び第2の基板32及び33は液晶50を挟むように配置されている。

図5の液晶表示装置素子30の形成工程は以下の通りである。

まず、第1の基板32上に、電極34及び36を、その幅 $W$ が $5\mu\text{m}$ 、また両電極間隔 $L$ が $12\mu\text{m}$ となるように、パターニング工程により形成する。

【0020】

次に、第1の基板32上の電極34及び36それぞれの表面上に、レジストよりなる突起部38及び39を、その高さ $h$ が約 $1.5\mu\text{m}$ となるように、パター

ニングにより形成する。

以上の工程により形成された液晶表示装置 30 を、 $120^{\circ}\text{C}$ 、30 分の条件下で熱キュアを行なうことにより、突起部 38 及び 39 はそれぞれが凸状であって釣り鐘状の形状に変化する。

【0021】

続いて、第 1 の基板 32 上に、電極 34 及び 36 を覆うように、また第 2 の基板 33 の内側面上に、それぞれ垂直分子配向膜 42 及び 44 を形成し、さらに第 1 の基板 32 及び第 2 の基板 33 を、それぞれの分子配向膜 42 及び 44 が互いに相対するように、その間隔  $d$  が約  $9\mu\text{m}$  となるように対向させる。前記垂直分子配向膜 42 及び 44 は、液晶分子の配向方向を膜の主面に略垂直な方向に規制する。

【0022】

次に、第 1 の基板 32 及び第 2 の基板 33 それぞれの外側の表面上に、偏光板 46 及び 48 を、光吸収軸が互いに直交するように配設し、さらに前記対向させた第 1 の基板 32 及び第 2 の基板 33 の内側に、液晶 50 を封入する。

図 5 に示す液晶表示装置素子 30 は、電極 34 及び 36 間に電圧を印加しない非駆動状態、即ち液晶分子に電界を印加しない状態では、突起部近傍の液晶分子を除外し、他の液晶分子の配向の方向は、第 1 の基板 32 及び第 2 の基板 33 に対して略垂直の方向に配向している。

【0023】

また、突起部 38 及び 39 が凸状であるため、突起部 38 及び 39 近傍の液晶分子 50 a 及び 50 b は前記突起部 38、39 の表面に対して略垂直に配向するが、第 1 の基板 32 に対しては傾斜配向し、前記第 1 の基板に対してプレチルト角 51 を形成する。前記突起部 38、39 上において液晶分子 50 a 及び 50 b の配向する方向であるプレチルト角 51 は、電極 34 及び 36 間に電界を印加した際に、液晶分子 50 全体の配向する方向と略同一である。即ち、液晶分子 50 a 及び 50 b がプレチルト角 51 を形成した状態で電界を印加すると、他の液晶分子 50 は、液晶分子 50 a 及び 50 b の配向に影響され、電界が印加された時点で、他の液晶分子 50 のうち液晶分子 50 a 及び 50 b の近傍の液晶分子は、

液晶分子 50 a 及び 50 b のプレチルト角を形成している配向の方向に向きを変えようとする。そして、同様の変化が近傍の液晶分子にさらに連鎖的に拡大し、液晶分子 50 全体に広がるようになる。

## 【0024】

このようにして液晶分子 50 a 及び 50 b は、いわば電界印加時の液晶分子 50 の配向の方向付けをする役割を果たすものであり、液晶分子 50 全体が配向するのに要する時間を低減する役目を果たすものである。従って、プレチルト角を有する液晶分子 50 a 及び 50 b が存在しない場合は、液晶分子 50 全体の配向を方向付ける役割を果たす因子がないため、液晶分子 50 が配向するには時間を要し、また必要な駆動電圧も大きくなり、従って消費電力も大となってしまう。

## 【0025】

以上のように、一部の液晶分子 50 a 及び 50 b の配向現象は、液晶表示装置素子 30 の配向を生じさせるのに要する電界の大きさと時間を抑制することになり、液晶表示装置素子 30 の駆動電圧を低減し、さらに消費電力を低減することになる。

上記工程により形成した液晶表示装置素子 30 の電気特性を測定することにより、従来のような、突起部を保持せず、プレチルト角を形成しない場合と比較した結果を表 1 に示す。

## 【0026】

表 1 は、本実施例の液晶表示装置において、一定の透過率に達するまでの飽和電圧と応答時間とを、突起部の無い従来例と比較したものである。

## 【0027】

【表 1】

	飽和電圧	応答時間[ms] 電源on時/off時
従来例	5.0 V	25 / 38
第 1 の実施例	4.3 V	23 / 37

【0028】

表 1 より、従来例の突起部を形成しない場合と比較すると、本実施例の突起部を形成した場合では、飽和電圧が低減されている。このことは、液晶の駆動に要する電圧値が低減されていることを示し、従って、消費電力が抑制されることを示している。

従って、本実施例のように基板上に突起部を形成して、液晶分子にプレチルト角を付与することにより、液晶表示装置の駆動電圧を低減し、電力消費を抑制することがわかる。

【0029】

〔第 2 の実施例〕

次に、上記第 1 の実施例を変形した場合の構造を第 2 の実施例として、図 6 を基に説明する。但し、先に説明した部分に対応する分とは同一に参照符号を付し、説明を省略する。

即ち図 6 は、上記の工程によって形成された液晶表示装置素子 30 に対して、第 2 の基板 33 上にもさらに突起部 41 を形成した液晶表示装置素子 31 の場合である。

【0030】

図 6 のように、突起部 41 の形成工程は、前記工程において、第 2 の基板 33 に分子配向膜 44 を形成する前に、第 2 の基板 33 上に、第 1 の基板 32 に対向するように、突起部 41 を形成するレジストをパターニングにより形成し、その高さ  $h$  が第 1 の突起部 38 及び第 2 の突起部 39 と同様に約  $1.5 \mu\text{m}$  となるようにする。さらに、前記工程と同様に熱キュアを行う。その後、前記レジストを覆うように、分子配向膜 41 を第 2 の基板上に形成する。

【0031】

この場合には、突起部 41 をさらに形成することにより、上記実施例でプレチルト角を形成していた液晶分子 50a 及び 50b に、さらに突起部 41 の近傍の液晶分子 50c 及び 50d に対しても、同様にプレチルト角 51 を形成せしめるようになる。

即ち、液晶分子 50 全体の領域を、突起部 41 の位置を境界として、図 6 のよ

うに、液晶分子50aを有する側52（即ち、突起部38を有する側）と、液晶分子50bを有する側54（即ち、突起部39を有する側）とに分割したとする。この場合に、突起部41の表面近傍の、領域52側の液晶分子50cと、領域54側の液晶分子50dとについて、液晶分子50cと50dのそれぞれの配向するプレチルト方向は相互に異なり、液晶分子50cのプレチルト方向は液晶分子50aのプレチルト方向と一致し、液晶分子50dのプレチルト方向は液晶分子50bのプレチルト方向と一致することになる。

【0032】

従って、突起部41をさらに配置することによって、領域52及び54において、同一の方向にプレチルト角を形成する液晶分子の量が増大することになる。このことは、突起部41を配置することによって、突起部41を配置しない場合と比較して、同一の電界を印加した時の液晶分子の倒れやすさが増大する、即ち、液晶の駆動電圧、従って消費電力がさらに減少することを意味する。

【0033】

上記工程により形成した液晶表示装置素子の電気特性は、同様に従来素子における従来例と比較すると、表2のようになる。

【0034】

【表2】

	飽和電圧	応答時間[ms] 電源on時/off時
従来例	5.0V	25/38
第2の実施例	3.8V	20/36

【0035】

表2より、第2の基板上にさらに突起部41を付加して形成した場合は、従来例と比較した場合には、飽和電圧とともに応答時間が低減されている。

また、表1及び表2の結果を比較するとわかるように、突起部41を付加することによって、プレチルトを有する液晶分子が増え、液晶分子を配向しやすくす



ることにより、液晶の駆動電圧を低減し、消費電力をさらに低減することが可能となる効果を有する。

【0036】

[ 第3の実施例]

次に第3の実施例について、図7を基に説明する。

図7は、本発明における第3の実施例を表す液晶表示装置素子60の断面図を示す。

図7の液晶表示装置素子60の構成は、第1の基板62上に電極64及び66を有し、電極64及び66上には、それぞれ突起部68及び69とが形成されている。第1の基板62上には、電極64及び66と、突起部68及び69とを覆うように配向膜72が形成されている。

【0037】

また、第2の基板63上には突起部71が形成されており、第2の基板63上には、突起部71を覆うように配向膜74が形成されている。

さらに、第1及び第2の基板62及び63は液晶70を挟むように配置されている。基板62および63の外側面上にはそれぞれ偏光板78および77が、光吸収軸が互いに直交するように配設されている。

【0038】

次に、図7の液晶表示装置素子60の形成工程は以下の通りである。

第1の実施例と同様に、第1の基板62上に電極64及び66を、また、電極64及び66それぞれの上に、突起部68及び69をそれぞれパターニングにより形成し、また、第2の基板63上に突起部71をパターニングにより形成する。さらに、第1の実施例と同様の条件下で熱キュアを行ない、突起部68、69及び71の形状を、凸状の釣り鐘状の形状に変化させる。その後、前記基板62および63のうち、前記突起部68および69、あるいは突起部71が形成された側の面上に分子配向膜72、74をそれぞれ形成し、さらに前記第1の基板62と第2の基板63との間に、液晶70を封入する。

【0039】

第3の実施例では、前記分子配向膜72、74を形成した後、液晶70を封入

する前に、前記第 1 の基板 62 及び第 2 の基板 63 上の配向膜 72 及び 74 に対して、図 4 と同様に紫外光を照射する。ただし、本実施例では液晶分子のプレチルト角が図 7 の画素領域において右側の領域と左側の領域で互いに逆方向になるように、紫外線の照射を 2 方向から、マスクを使って 2 回にわたり行なう。

## 【0040】

上記紫外光を分子配向膜に照射することにより、液晶分子 70 はプレチルト角 76 を形成する。この紫外線照射は先にも述べたようにマスクを使った露光工程により実行されるが、その際に照射角を最適化することにより、プレチルト角の方向を、突起部 68, 69 あるいは 71 近傍における液晶分子 70a, 70b, 70c の方向に一致させる。その結果、液晶分子 70 全体の配向がほぼ同一のプレチルト 76 角を形成するようになる。かかる露光工程における紫外光の照射量は約  $1.5 \text{ J/cm}^2$  であり、照射角度を約  $45^\circ$  とした場合のプレチルト角 76 は約  $89^\circ$  になる。

## 【0041】

従って本実施例では、第 1 の実施例の場合のように、形成されるプレチルト角は突起部 68, 69 及び 71 の表面近傍のみではなく、液晶 70 全体にわたるものとなる。

このように、液晶分子 70 全体に対して、プレチルト角 76 が形成された本実施例の場合では、第 1 の実施例の場合のように、突起部 38, 39 及び 41 の近傍のみの一部の液晶分子 50a, 50b, 50c 及び 50d のみがプレチルト角 51 を形成する場合よりも、プレチルト角 76 を形成する液晶分子の量が極めて大となる。従って本実施例では、第 1 の実施例の場合と比較して、同一の電界を印加した状態では液晶分子 70 はさらに容易に電界方向に配向する。

## 【0042】

表 3 に、本実施例における飽和電圧及び応答時間の実験結果を示す。

表 3 に示すように、飽和電圧値及び応答時間は、従来における突起部及び紫外光照射が共がない場合と比較すると、明らかに改善されていることがわかる。

## 【0043】

【表 3】

	飽和電圧	応答時間[ms] 電源on時/off時
従来例	5.0 V	25 / 38
第3の実施例	4.1 V	22 / 37

## 【0044】

また、表3に示すように、同一の透過率を得るための飽和電圧値は、同一条件である前実施例の場合の表1と比較し小さい。このことは、同一の透過率を得る上では、少ない電力消費で済むことを意味する。

以上のように、紫外光を分子配向膜72および74に照射することにより、そのプレチルト角76が形成され、液晶表示装置60の駆動電圧が低減される効果が得られる。

## 【0045】

また、本実施例では、紫外光を照射することにより、液晶層70中において液晶分子にプレチルト角76を生ぜしめると同時に、液晶層70の電気抵抗を低減させることができる。すなわち、紫外線照射を行なうことにより、液晶層と分子配向膜の界面等に蓄積される電荷が効果的に消去され、その結果、本実施例では前記プレチルト角76の形成に伴う電力消費の低減の効果の他に、液晶表示装置60の表示品質をさらに高める効果が得られる。

## 【0046】

## [ 第4の実施例 ]

次に第4の実施例として図8を基に説明する。

図8の液晶表示装置80の構成は、第1の基板82上に、電極84及び86が形成され、第1の基板82上には、電極84及び86を覆うように配向膜91が形成されている。また、第2の基板83上には配向膜92が形成され、液晶88が、第1の基板82及び第2の基板83とにより挟まれるように配置されている。さらに第1及び第2の基板82及び83の外側にはそれぞれ、偏向板93及び

94が配置されている。

【0047】

本実施例では、液晶88の材質を工夫することにより、第1あるいは第2の実施例の場合のように突起部を形成することなく、また紫外線照射をも実施しない場合である。

即ち、液晶88の材質として、液晶88の屈折率異方性 $\Delta n$ 、及びセル厚 $d$ に対して、リターデーション $\Delta n \cdot d$ が大となるように、液晶88及びセル構造80を選定することにより、駆動電圧及び電力消費を低減することを可能とするものである。

【0048】

そこで、リターデーションを大とするためには、セル厚 $d$ を大とすれば良いように思われるが、 $d$ を大とすると液晶表示装置80の応答時間が遅くなる。従って、セル厚 $d$ を小としてリターデーションを大とするためには、液晶88の材質として $\Delta n$ が大であるものを使用することが必要である。

$\Delta n$ に対して、要求される値の範囲は次のようになる。

【0049】

まず、セルの厚さ $d$ が必要以上に大であると、上記のように応答速度が劣化するため、 $d$ の最大許容値より算出される $\Delta n$ に対し必要とされる許容最小値は0.15となる。

また一方、セル厚 $d$ に対し、工業的に量産が可能であるような $d$ の最小値が、およそ $0.3 \mu\text{m}$ であることから、これに対応する $\Delta n$ は、 $\Delta n < 0.25$ でなければならない。

【0050】

以上のように、具体的に $\Delta n$ に対して要求される値の範囲として、

$$0.15 < \Delta n < 0.25 \quad (1)$$

なる条件を満たすような、液晶を使用することが要求される。

上記(1)式を満足するような $\Delta n$ を有する液晶として、トラン系の成分を含む液晶が適している。一般にトラン系の液晶は液晶抵抗が低く、静電気を蓄積することがないため、上述したように低電力消費で高品質な表示の実現が可能

である。

【0051】

次に、以上の条件を満足する液晶 88 の材質及びセルの形状として本実施例において使用したものは、以下の通りである。

液晶 88 の材質は、屈折率異方性を示す値として  $\Delta n = 0.202$ 、及び誘電率異方性を示す値として  $\Delta \epsilon = 5.8$  のものを使用した。

また、セルの形状として、厚さ  $d = 3.5 \mu\text{m}$ 、電極間隔  $L = 12 \mu\text{m}$ 、電極幅  $W = 5 \mu\text{m}$  のものを使用した。

【0052】

本実施例では、すでに述べたように前実施例におけるような突起部の形成、あるいは紫外線照射等を行っていない。

前実施例と同様に、本実施例における飽和電圧及び応答時間を、従来の例と比較したものを表 4 示す。

【0053】

【表 4】

	飽和電圧	応答時間[ms] 電源on時/off時
従来例	5.0 V	25 / 38
第 4 の実施例	5.1 V	15 / 20

【0054】

上記表 4 の結果では、従来例及び第 1 の実施例から第 3 の実施例の場合に対し、応答時間が減少している。このことは、屈折率異方性  $\Delta n$  が、前実施例の場合よりも大なる液晶を使用したことによって、液晶分子の配向の電圧応答特性を改善することができ、その結果応答時間が減少したことを示すものである。

【第 5 の実施例】

次に、上記実施例に対し、さらに第 1 の実施例におけるような、第 1 の基板 82 上に突起部 96 及び 98 を形成した状態の第 5 の実施例を図 9 に示す。但し、先に説明した部分に対応する部分とは同一の参照符号を付し、説明を省略する。

【0055】

図9の場合についての、従来の例と比較した飽和電圧及び応答時間に関し、表5のような結果を得た。

【0056】

【表5】

	飽和電圧	応答時間[ms] 電源on時/off時
従来例	5.0V	25/38
第5の実施例	4.3V	9/15

【0057】

表5の結果では、従来の例と比較すると、飽和電圧及び応答時間において共に改善されていることを示している。

また、応答速度においては、従来例のみならず、前実施例の全ての結果よりも著しい改善効果が見られる。このことは、液晶のリターデーション値 $\Delta n \cdot d$ の値を高く維持した状態に、さらに第1の実施例のように基板上に突起部を形成した状態を付加すると、極めて大きな消費電力の低減効果が得られることを示している。

【0058】

以上のように、本実施例においても、リターデーション $\Delta n \cdot d$ が大である液晶を用いた上に、さらに第1の基板上に突起部を形成した場合に、リターデーション $\Delta n \cdot d$ が大である液晶のみを用いた場合に対して、液晶表示装置の消費電力を低減する効果がさらに増大する効果を有する。

【0059】

#### 【発明の効果】

上述の如く本発明によれば、次に述べる効果を奏することができる。

請求項1乃至5記載の発明では、低電力消費であり、高信頼性の液晶表示装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

従来の液晶表示装置の例を示す図である。

【図 2】

従来の液晶表示装置の例を示す別の図である。

【図 3】

本発明における液晶表示装置の基本概念を示す図である（その 1）。

【図 4】

本発明における液晶表示装置の基本概念を示す図である（その 2）。

【図 5】

本発明における液晶表示装置の第 1 の実施例を示す図である。

【図 6】

本発明における液晶表示装置の第 2 の実施例を示す図である。

【図 7】

本発明における液晶表示装置の第 3 の実施例を示す図である。

【図 8】

本発明における液晶表示装置の第 4 の実施例を示す図である。

【図 9】

本発明における液晶表示装置の第 5 の実施例を示す図である。

【符号の説明】

- 1 液晶
- 2a, 2b ガラス基板
- 3 対向電極
- 4、5 配向膜
- 6 画素電極
- 7 紫外線
- 10 第 1 の基板
- 11a 第 1 の電極
- 11b 第 2 の電極

12 第2の基板  
14 液晶  
16 液晶分子  
18 液晶  
18a 液晶分子  
20 プレチルト角  
22, 30 液晶表示装置  
32 第1の基板  
33 第2の基板  
34 第1の電極  
36 第2の基板  
38, 39, 41 突起部  
42, 44 配向膜  
46, 48 偏向板  
50 液晶  
50a, 50b, 50c, 50d プレチルト角  
52, 54 領域  
62 第1の基板  
63 第2の基板  
64 第1の電極  
66 第2の電極  
68, 69, 71 突起部  
72, 74 配向膜  
75, 76 プレチルト角  
75, 77 偏向板  
80 液晶表示装置  
82 第1の基板  
83 第2の基板  
84 第1の電極



86 第2の電極

88 液晶

88a 液晶分子

91, 92 配向膜

93, 94 偏向板

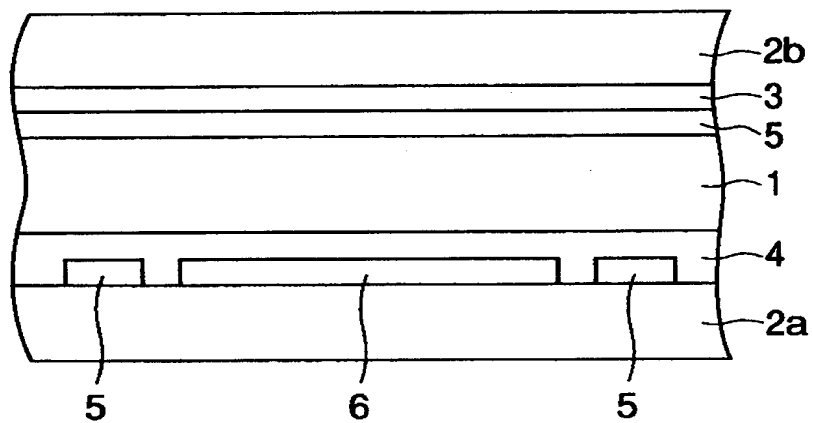
96, 98 突起部

100 液晶表示装置

【書類名】 図面

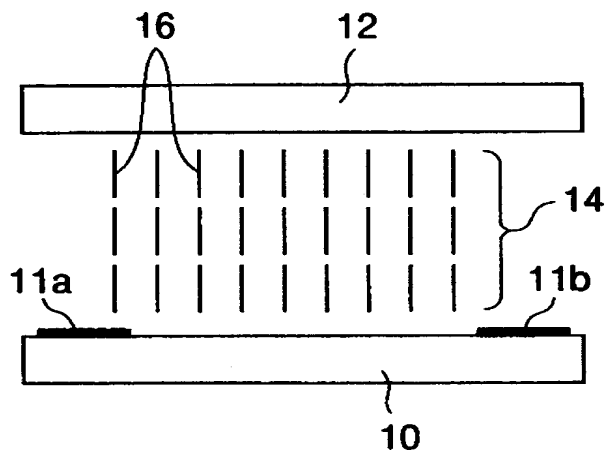
【図 1】

第1の従来例による液晶表示パネル断面を示す図

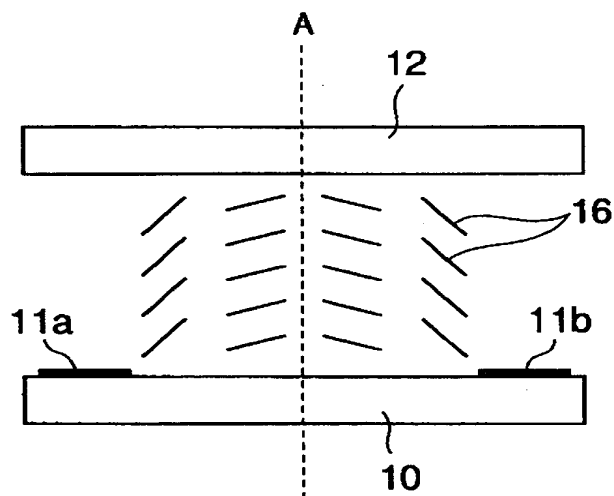


【図 2】

第2の従来の例による液晶表示パネル断面を示す図



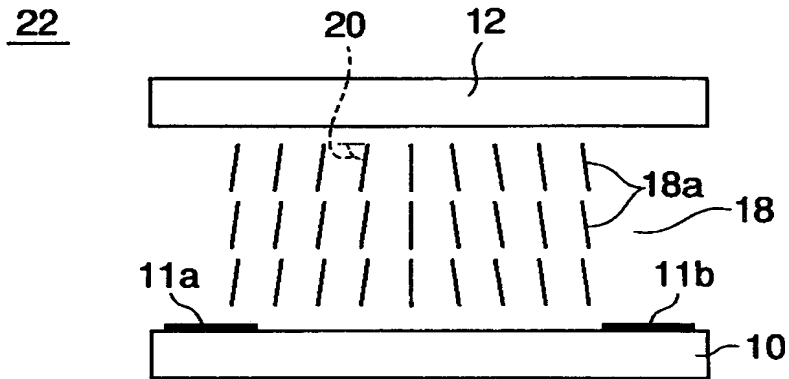
(A)



(B)

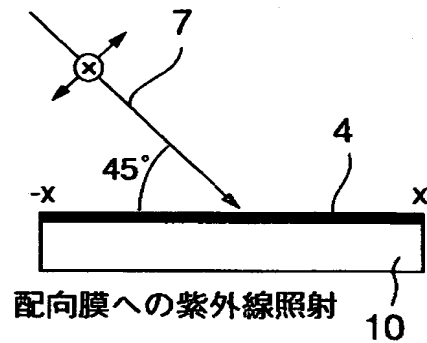
【図3】

本発明における液晶表示パネルの基本概念を示す図（その1）



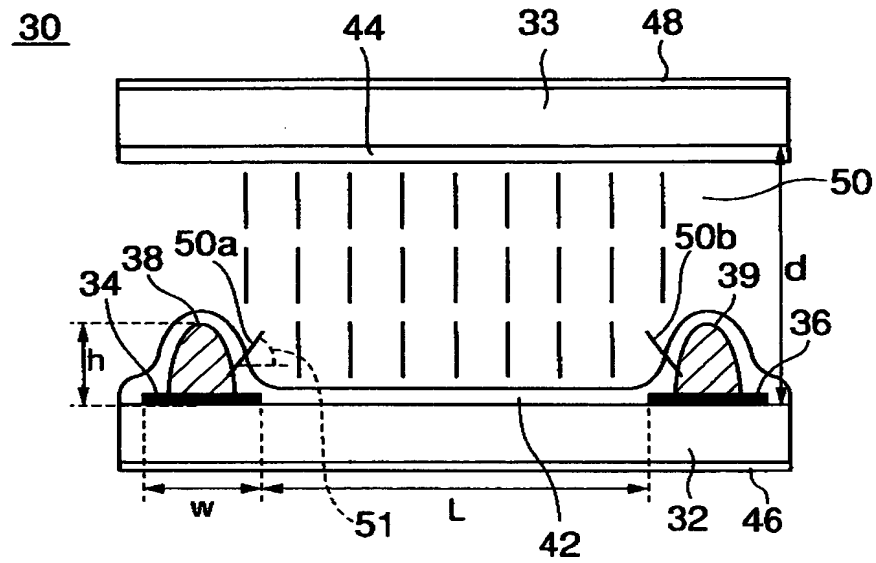
【図4】

本発明における液晶表示パネルの基本概念を示す図（その2）



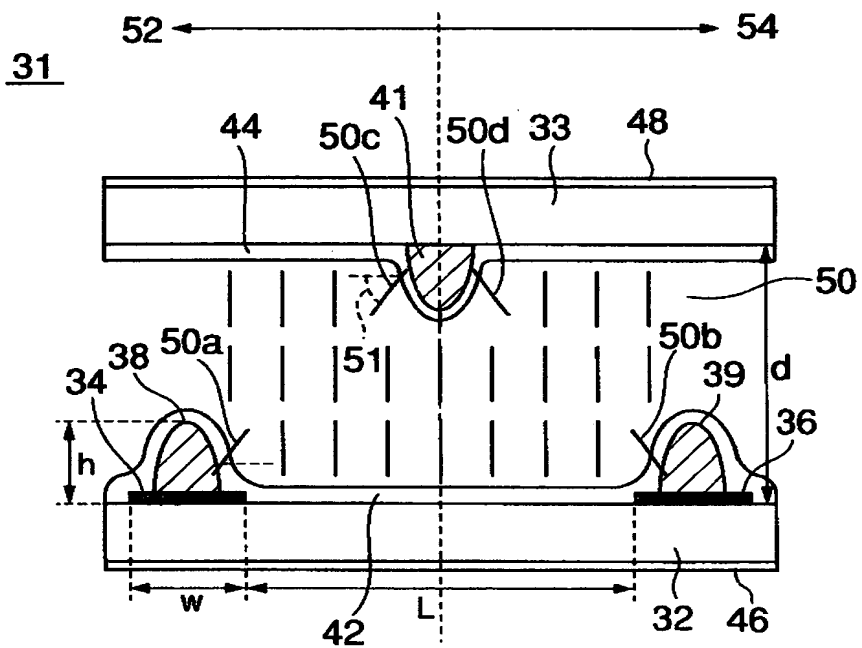
【図 5】

本発明における液晶表示パネルの第1の実施例を示す図



【図6】

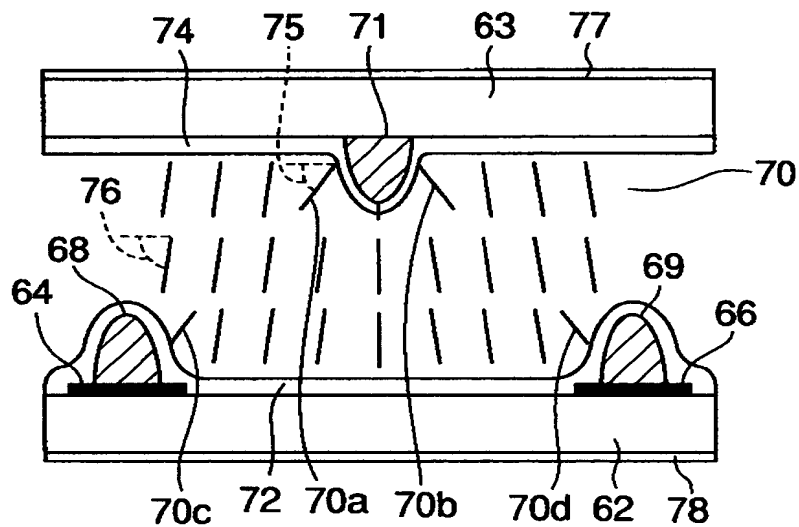
本発明における液晶表示パネルの第2の実施例を示す図



【図 7】

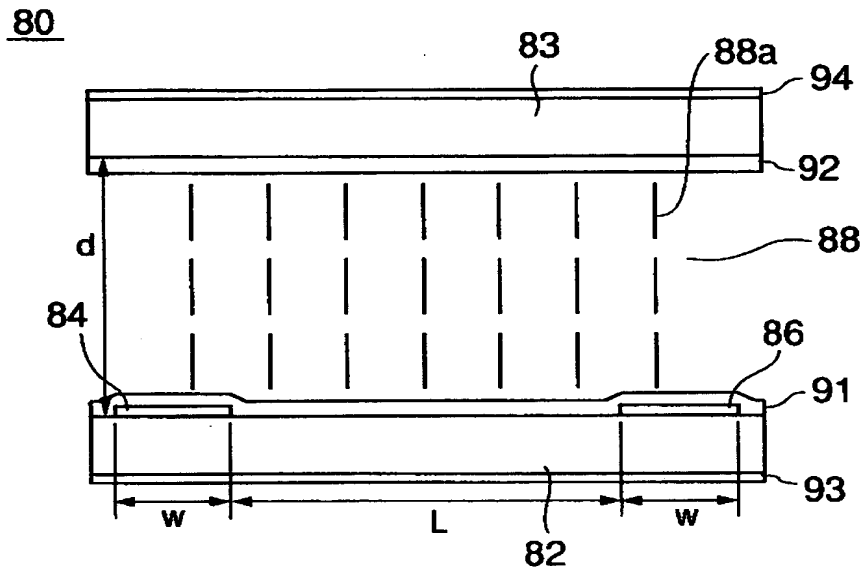
本発明における液晶表示パネルの第3の実施例を示す図

60



【図 8】

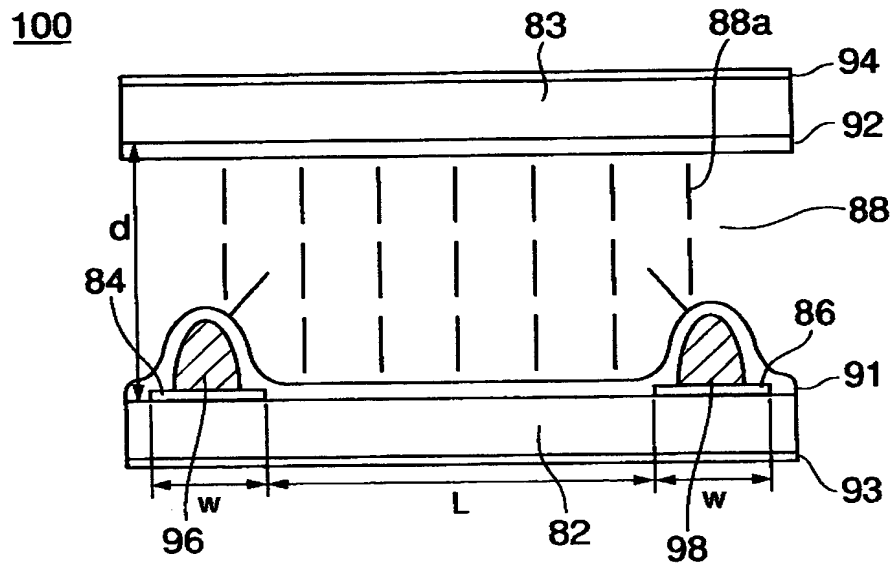
本発明における液晶表示パネルの第4の実施例を示す図





【図9】

本発明における液晶表示パネルの第5の実施例を示す図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液晶表示パネルの電力消費を抑制し、高い信頼性を有する液晶表示パネルの提供に関する。

【解決手段】 第1の基板10と、第1の基板10と対向する第2の基板12とを有し、第1の基板10と第2の基板12との間隙に封入されている液晶分子18aの、第1の基板10と第2の基板12との間に電界を印加しない状態の配向の方向が、第1の基板10及び第2の基板12に対して略垂直の方向であって、かつ第1の基板10と第2の基板12との間に電界を印加した状態の配向の方向が、第1の基板10及び第2の基板12に対して略平行の方向に駆動する液晶表示パネル22において、

画素部もしくは電極部のうちの少なくともいずれかの液晶表示パネル22中の液晶分子18aのプレチルト20が90度未満となるようにする。

【選択図】 図3

【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】  
【識別番号】 000005223  
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号  
【氏名又は名称】 富士通株式会社  
【代理人】 申請人  
【識別番号】 100070150  
【住所又は居所】 東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデンプレイスタワー32階  
【氏名又は名称】 伊東 忠彦

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社